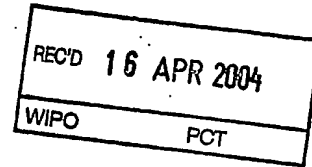


Rec'd PCT/PTA 20 JUL 2005

PCT/DE2004/000306

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 07 278:0

**Anmeldetag:** 20. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Webasto Thermosysteme GmbH,  
Neubrandenburg/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffzellenstapel

**IPC:** H 01 M 8/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Dezember 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161  
03/00  
EDV-L

1/2004

**BEST AVAILABLE COPY**



5

Beschreibung

Brennstoffzellenstapel

5 Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel mit einer Mehrzahl aufeinandergeschichteter Brennstoffzellenelemente mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten, wobei zur Zuführung eines Brenngases mindestens ein innenliegender Zuführkanal und zur Ableitung eines Abgases mindestens ein innen liegender Ableitkanal vorgesehen sind, die sich in Stapelrichtung erstrecken.

10 Brennstoffzellenstapel werden eingesetzt, da ein einzelnes Brennstoffzellenelement nur eine sehr geringe Spannung erzeugt. Um eine für Anwendungszwecke nutzbare Spannung zu erzeugen, werden daher mehrere Brennstoffzellenelemente in Reihe geschaltet, so daß sich die Zellenspannungen addieren. Die Brennstoffzellenelemente werden so aufeinander angeordnet, daß zwischen den Brennstoffzellenelementen und den Trennplatten jeweils ein Zwischenraum bleibt, wobei auf einer Seite des Brennstoffzellenelementes ein Brenngas und auf der anderen Seite des Brennstoffzellenelementes ein Oxidationsmittel bereitgestellt wird. Die Zwischenräume für das Brenngas und das Oxidationsmittel sind üblicherweise in Form mehrerer Kanäle ausgebildet, so daß zwischen den Kanälen ein formschlüssiger und elektrischer Kontakt zwischen den Brennstoffzellenelementen und den Trennplatten besteht. Auf diese Weise können in den Brennstoffzellen erzeugte Wärme und Strom abgeleitet werden.

30 Bei Brenngasen für Brennstoffzellenelemente handelt es sich um Wasserstoff beziehungsweise ein wasserstoffhaltiges Gas, das entsprechend kritisch hinsichtlich der Handhabung ist. Aufgrund eines Fehlers oder einer Undichtigkeit austretendes wasserstoffhaltiges Gas würde beispielsweise mit dem Luftsauerstoff unkontrolliert reagieren und zumindest eine Beschädi-

2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

Aus A. J. Appleby: Fuel Cell Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York 1989, sind auf den Seiten 450 ff. verschiedene Ausführungen der Zuführung von Brenngas und Oxidationsmitteln bekannt. In einer ersten Ausführung sind Führungen für das Brenngas und das Oxidationsmittel so vorgesehen, daß sich die Richtungen der Gasströme kreuzen. Die Gasführungen sind dabei an den jeweiligen Seiten des Brennstoffzellenstapels offen, wobei die Seiten des Brennstoffzellenstapels von dem jeweiligen Gas angeströmt werden. Brennstoffzellenstapel in dieser sogenannten Kreuzstromtechnik haben jedoch eine verhältnismäßig schlechte Leistungsdichte. Die externe Zuführung von Brenngas ist zudem problematisch bezüglich der Dichtigkeit und des unbeabsichtigten Austretens von wasserstoffhaltigem Brenngas.

In einer zweiten gezeigten Ausführung wird das Brenngas über interne Zuführkanäle zu den jeweiligen Brennstoffzellenelementen geleitet. Das Oxidationsmittel wird extern zugeführt und in Querrichtung zur Strömungsrichtung des Brenngases auf der jeweils anderen Seite der Brennstoffzellenelemente entlang geführt.

Eine dritte Ausführungsart zeigt, wie das Brenngas und das Oxidationsmittel zugeführt werden können, daß sich eine parallele Strömungsrichtung der beiden Gase ergibt. Dieses

Gleichstromtechnik beziehungsweise bei entgegengesetzter Strömungsrichtung Gegenstromtechnik genannte Prinzip besitzt den Vorteil, daß die Temperaturverteilung und die Gaskonzentration gleichmäßiger ist. Der Nachteil besteht darin, daß sehr viele Zuführkanäle und Ableitkanäle vorgesehen werden müssen, was eine hohe Anzahl von Dichtungen und die damit verbundenen Dichtigkeitsprobleme zur Folge hat. Darüber hinaus ist außerhalb des Brennstoffzellenstapels der Aufwand für die Zuführung und Ableitung der Gase zu den Zuführ- und Ableitkanälen sehr groß, was Brennstoffzellensysteme mit solchen Brennstoffzellenstapeln verhältnismäßig teuer macht.

Die interne Zuführung von Oxidationsmitteln ist darüber hinaus nachteilig, weil durch die komplizierte Leitungsführung ein hoher Druckverlust auftritt und somit sich ein eingeschränkter Oxidationsmitteldurchsatz ergibt. Zur Kompensation können stärkere Gebläse vorgesehen werden, was jedoch zusätzliche Kosten verursacht. Zusätzlich verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Gesamtsystems, da für die stärkeren Gebläse eine erhöhte Antriebsleistung erforderlich ist.

Eine externe Zuführung des Oxidationsmittels ist in Kombination mit der Gleichstrom- bzw. Gegenstromtechnik bisher nicht machbar, da aufgrund der Zuführ- und Ableitkanäle für das Brenngas zu viele Bauteile im Strömungsweg liegen und deshalb kein ausreichender Oxidationsmitteldurchsatz erzielbar ist.

Der eingeschränkte Oxidationsmitteldurchsatz hat insbesondere zum Nachteil, daß durch das Oxidationsmittel, z.B. Luft, die in den Brennstoffzellen entstehende Wärme unzureichend abgeführt wird. Je geringer der Durchsatz von Oxidationsmittel bzw. Luft ist, desto größer ist die Gefahr der Überhitzung des Brennstoffzellenstapels.

Ein weiterer Nachteil bei den bekannten Brennstoffzellenstapeln in Gleichstromtechnik besteht darin, daß aufgrund der

vielen Zuführ- und Ableitkanäle sehr viele Verspannungen des Stapels notwendig sind, um die erforderliche Dichtigkeit zu gewährleisten. Dadurch wird der Brennstoffzellenstapel sehr massiv, was einen hohen Bauaufwand und somit erhöhte Kosten bedeutet.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Brennstoffzellenstapel anzugeben, der in Gleichstromtechnik bzw. Gegenstromtechnik arbeitet und trotzdem eine einfache Systemanbindung unter Gewährleistung eines hohen Oxidationsmitteldurchsatzes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch einen Brennstoffzellenstapel der eingangs genannten Art gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, daß auf der ersten Seite der Brennstoffzellenelemente mehrere parallel verlaufende Längskanäle zur Führung des Brenngases, eine Verteilerzone, die den Zuführkanal mit den jeweils ersten Enden der Längskanäle verbindet, und eine Sammelzone, die den Ableitkanal mit dem jeweils zweiten Ende der Längskanäle verbindet, vorgesehen sind und auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente eine in Richtung der Längskanäle verlaufende Oxidationsmittelführung gebildet ist, die zu den Seiten des Brennstoffzellenstapels offen ist zur Zuführung des Oxidationsmittels.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehenen Verteilerzonen und Sammelzonen können der Zuführkanal und der Ableitkanal so angeordnet werden, daß keine Bauteile im Strömungsweg des Oxidationsmittels liegen. Das Oxidationsmittel kann somit extern zugeführt werden, was den Aufbau eines Brennstoffzellensystems mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel einfach und kostengünstig macht. Der Zuführkanal und der Ableitkanal können auf der gleichen Seite des Brennstoffzellenstapels vorgesehen werden, so daß eine starke Verspannung nur an dieser Seite des Brennstoffzellenstapels vorgesehen werden muß.

Da nur das Brenngas intern zugeführt wird, ist ausreichend Platz für die Verteiler- und Sammelzone vorhanden. Daher kann der Brennstoffzellenstapel mit nur einem Zuführkanal und nur einem Ableitkanal realisiert werden, was die Anzahl der Durchführungen pro Platte stark reduziert und somit auch nur sehr wenige Dichtungen notwendig sind.

Der erfindungsgemäße Brennstoffzellenstapel besitzt den Vorteil einer verbesserten Kühlung durch einen erhöhten Oxidationsmitteldurchsatz, eines einfacheren und kostengünstigeren Aufbaus und einer erhöhten Zuverlässigkeit. Verspannungen des Brennstoffzellenstapels sind nur noch in einem kleinen Bereich um die Dichtungen herum möglich, wodurch der Brennstoffzellenstapel sehr leicht wird, was sich in einer höheren Vibrationstoleranz und weniger Bauaufwand auswirkt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Brennstoffzellenstapels verzüngen sich die Verteilerzone und die Ableitzone ausgehend von dem Zuführkanal bzw. Ableitkanal entlang den Enden der Längskanäle. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige Druckverteilung erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellenelementes mit den Strömungsrichtungen des Brenngases und des Oxidationsmittels,

Figur 2 eine dreidimensionale Darstellung eines Brennstoffzellenstapels mit mehreren Brennstoffelementen,

Figur 3 eine dreidimensionale Darstellung einer Trennplatte,

6

Figur 4 die Zuordnung eines Brennstoffzellenelementes zu einer Trennplatte,

Figur 5 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer ersten Ausführung,

Figur 6 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer zweiten Ausführung und

Figur 7 die Anordnung des Zuführ- und Ableitkanals in einer dritten Ausführung.

Die Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf die Unterseite eines Brennstoffzellenelementes 2 in einer schematischen Darstellung. Ein aktiver Bereich 12 des Brennstoffzellenelements 2 wird auf der Oberseite von Brenngas 13 überströmt. Das Brenngas wird dabei über einen Zuführkanal 4 dem Brennstoffzellenelement 2 zugeführt. Der Zuführkanal 4 wird durch Durchbrüche in den übereinandergestapelten Brennstoffzellenelementen und dazwischen angeordneten Trennplatten gebildet. Das Brenngas 13 wird über dem aktiven Bereich 12 des Brennstoffzellenelements 2 in Längskanälen geführt, die sind jedoch in der Figur 1 nicht zu erkennen, da sie durch die Profilierung der zwischen Brennstoffzellenelementen angeordneten Trennplatten gebildet werden. Zwischen dem Zuführkanal 4 und dem Eintrittsbereich des Brenngases 13 in die Längskanäle über dem aktiven Bereich 12 ist eine Verteilerzone 7 gebildet, in der sich das durch den Zuführkanal 4 zugeführte Brenngas auf die einzelnen Längskanäle aufteilt.

Auf der entgegengesetzten Seite des aktiven Bereichs 12 enden die Längskanäle und das als Abgas austretende, reagierte Brenngas wird in einer Sammelzone 8 zusammengeführt und über den Ableitkanal 5 abgeführt.

Auf der anderen Seite des Brennstoffzellenelements 2, in der Darstellung von Figur 1 auf der Unterseite, wird Oxidationsmittel 15, im einfachsten Fall Luft, über die Unterseite des aktiven Bereichs 12 geführt. Die Strömungsrichtung des Oxidationsmittels verläuft dabei in gleicher Richtung wie das Brenngas 13.

Durch die seitliche Anordnung des Zuführkanals 4 und des Ableitkanals 5 sind die angrenzenden Seiten des Brennstoffzellenelements 2 frei für eine externe Zuführung des Oxidationsmittels 15, dessen Strömung nicht durch dort verlaufende Kanäle behindert wird, wie dies bei einer eingangs beschriebenen Anordnung nach dem Stand der Technik der Fall wäre. Das Oxidationsmittel 15 verläßt das Brennstoffzellenelement auf der entgegengesetzten Seite als Abluft 16.

In der Verteilerzone 7 sowie der Sammelzone 8 werden Brenngas und Luft sehr eng, nur durch eine dünne Schicht Material getrennt, aneinander vorbei geführt. Da zudem die Flächen der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8 verhältnismäßig groß sind, wird eine Wärmetauscherfunktion erreicht, so daß sich die unterschiedlichen Temperaturen beider Gasströme aneinander angleichen können. Dadurch wird im Brennstoffzellenstapel eine gleichmäßige Temperaturverteilung erreicht, das heißt es werden unerwünschte thermomechanische Spannungen vermindert. Die Angleichung der Temperatur erfolgt im Bereich der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8, die wesentlich unempfindlicher sind als der aktive Bereich 12 eines Brennstoffzellenelements 2.

Die Flächen der Verteilerzone 7 und der Sammelzone 8 können unabhängig von der aktiven Fläche 12 des Brennstoffzelements 2 gewählt werden. Damit kann die oben beschriebene Wärmetauscherfunktion bzw. Kühlerfunktion vergrößert werden, ohne die Anströmung der aktiven Fläche 12 zu verschlechtern. Dies ist ein Vorteil gegenüber bekannten Konstruktionen.

8

In der Figur 2 ist eine konkretere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapels in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Der Brennstoffzellenstapel 1 ist an seiner Oberseite aufgeschnitten, so daß die unter einem

5 Brennstoffzellenelement 2 liegende Trennplatte 3 sichtbar ist. Auf der Trennplatte 3 sind an der oberen Seite Längskanäle 6 gebildet, durch die das Brenngas 13 geleitet wird und das den Brennstoffzellenstapel als Abgas 14 wieder verläßt.

10 Eine Verteilerzone 7 ist in der Ausführung von Figur 2 dadurch gebildet, daß beabstandet von den Enden der Längskanäle 6 ein Steg 17 vorgesehen ist, der den Bereich zwischen den Enden der Längskanäle 6 und dem Rand der Trennplatte 3 begrenzt. Durch den Zuführkanal 4 einströmendes Brenngas 13  
15 kann sich in der Verteilerzone 7 auf die einzelnen Längskanäle 6 aufteilen. Die Verteilerzone 7 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel so ausgeführt, daß sie sich entlang den Enden der Längskanäle verjüngt, wodurch sich eine verbesserte Druckverteilung ergibt. Die Oberseite der Trennplatte 3 ist  
20 so profiliert, daß durch den Zuführkanal 4 eintretendes Brenngas 13 nicht auf direktem Weg zu dem Ableitkanal 5 strömen kann, sondern dazu die Längskanäle 6 passieren muß.

Auf der anderen Seite der Längskanäle 6 ist eine Sammelzone 8  
25 ausgebildet, die in gleicher Weise wie die Verteilerzone 7 ausgestaltet ist.

Das Oxidationsmittel 15 strömt parallel zur Richtung der Längskanäle 6 auf der anderen Seite der Trennplatte und damit  
30 an dem darunterliegenden Brennstoffzellenelement entlang. Die Bereiche seitlich der Längskanäle 6, wo sich die Verteilerzone 7 und die Sammelzone 8 befinden, sind verhältnismäßig groß. Dadurch ergeben sich zusätzliche Kühlflächen bzw. Wärmetauscherflächen, da an diesen Flächen das Oxidationsmittel  
35 15 ebenfalls vorbeiströmt und die in dem Brennstoffzellenelement 2 erzeugte Wärme abführt.

Die Figur 3 zeigt eine Trennplatte 3 in einer detaillierten Darstellung. Auf der Oberseite der Trennplatte 3 sind Längskanäle 6 gebildet durch eine Vielzahl von parallelen Nuten.

5 Zwischen dem Zuführkanal 4 und dem Ableitkanal 5 ist die Dicke der Trennplatte 3 so vorgesehen, daß das eintretende Gas nicht auf direktem Wege zu dem Ableitkanal 5 strömen kann, da die Trennplatte in diesem Bereich formschlüssig an einem darüberliegenden Brennstoffzellenelement anliegt. Auf der Unterseite der Trennplatte ist eine Oxidationsmittelführung 9 vorgesehen, die sich in Richtung der Längskanäle 6 auf der Oberseite der Trennplatte 3 erstreckt. An der Unterseite der Trennplatte liegt natürlich ein anderes Brennstoffzellenelement an, da jedoch alle Trennplatten 3 gleich ausgestattet  
10 sind, würde im eingebauten Zustand auf der Oberseite eines auf der Trennplatte 3 aufliegenden Brennstoffzellenelements eine weitere Trennplatte 3 aufliegen, so daß an die andere Seite des Brennstoffzellenelements eine Oxidationsmittelführung 9 angrenzt.

20 Für die Führung des Oxidationsmittels sind ebenfalls mehrere Kanäle vorgesehen. Dabei ist es günstig, wenn die Trennplatten 3 in dem an den aktiven Bereich 12 angrenzenden Abschnitt wellenförmig ausgebildet sind, so daß die Kanäle für das Brenngas 13 und für das Oxidationsmittel 15 versetzt sind.  
25 Durch diese Ausführung der Kanäle hat das Material der Trennplatten 3 sehr intensiven, flächigen Kontakt mit der aktiven Fläche 12, der durch Abflachungen im Bereich des Kontakts weiter verbessert wird. Dadurch werden Strom und Wärme sehr  
30 gut von der Brennstoffzelle 2 abgeleitet, insbesondere besser, als wenn es nur punktförmige oder gitterförmige Auflageflächen gibt. Gleichzeitig werden jedoch die Gasströme in ihrer Eigenschaft als Wärmeträgermedium sehr nahe an die aktive Fläche 12 herangeführt - nämlich nur durch die Materialstärke  
35 der Trennplatte 3 getrennt. Dies verbessert die Wärmeübertragung auf die Gasströme.

10

In der Figur 4 ist dargestellt, wie das Brennelement von Figur 3 und ein Brennstoffzellenelement zusammengefügt werden. Dabei ist insbesondere zu erkennen, daß die Durchbrüche in dem Brennstoffzellenelement 2 und der Trennplatte 3 übereinander zu liegen kommen zur Bildung des Zuführkanals 4 und des Ableitkanals 5.

In der Figur 5 ist eine Draufsicht auf eine Trennplatte 3 dargestellt mit eingezeichneter Strömungsrichtung des Brenngases in einer ersten Ausführung. Der Zuführkanal 4 und der Ableitkanal 5 sind dabei an der gleichen Seite der Trennplatte 3 und damit des Brennstoffzellenstapels angeordnet. Eine alternative Anordnung ist in der Figur 6 gezeigt. Dort sind die zur Bildung des Zuführ- und Ableitkanals vorgesehenen Durchbrüche im Bereich gegenüberliegender Ecken der Trennplatten 3 und der Brennstoffzellenelemente vorgesehen. Diese Anordnung kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn es auf eine sehr gleichmäßige Verteilung der Brenngaskonzentration in dem Brennstoffzellenelement ankommt, da die zurückzulegenden Wege und die Druckverteilungen bezüglich jedes Längskanals gleich sind.

Eine weitere Alternative für die Anordnung der Durchbrüche ist in der Figur 7 gezeigt. Dort sind die Durchbrüche sowohl für den Zuführkanal 4 als auch für den Ableitkanal 5 auf der Seite der ersten Enden der Längskanäle 6 angeordnet, also da, wo das Brenngas 13 in die Längskanäle 6 einströmt.

Welche der in den Figuren 5 bis 7 gezeigten Alternativen gewählt wird, hängt von den jeweiligen konstruktiven Anforderungen ab, insbesondere wie die sich außerhalb des Brennstoffzellenstapels befindenden Systemkomponenten angeordnet werden sollen.

Bezugszeichenliste

- 1 Brennstoffzellenstapel
- 2 Brennstoffzellenelement
- 5 3 Trennplatte
- 4 Zuführkanal
- 5 Ableitkanal
- 6 Längskanäle
- 7 Verteilerzone
- 10 8 Sammelzone
- 9 Oxidationsmittelführung
- 11 Seite des Brennstoffzellenstapels
- 12 aktiver Bereich eines Brennstoffzellenelements
- 13 Brenngas
- 15 14 Abgas
- 15 Oxidationsmittel
- 16 Abluft

# Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstapel (1) mit  
einer Mehrzahl aufeinandergeschichteter Brennstoffzellenele-  
5 mente (2) mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten  
(3), wobei zur Zuführung eines Brenngases (13) mindestens ein  
innenliegender Zuführkanal (4) und zur Ableitung eines Abga-  
ses (14) mindestens ein innenliegender Ableitkanal (5) vorge-  
sehen sind, die sich in Stapelrichtung erstrecken, wobei auf  
10 jeweils einer ersten Seite der Brennstoffzellenelemente (2)  
eine Zuführung des Brenngases (13) und auf der jeweils ande-  
ren Seite eine Zuführung eines Oxidationsmittels (15) vorge-  
sehen sind,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß  
15 auf der ersten Seite der Brennstoffzellenelemente (2)  
- mehrere parallel verlaufende Längskanäle (6) zur Führung  
des Brenngases (13),  
- eine Verteilerzone (7), die den Zuführkanal (4) mit den  
jeweils ersten Enden der Längskanäle (6) verbindet, und  
20 - eine Sammelzone (8), die den Ableitkanal (5) mit dem je-  
weils zweiten Ende der Längskanäle (6) verbindet, vorgese-  
hen sind und

auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente (2) eine  
in Richtung der Längskanäle (6) verlaufende Oxidationsmittel-  
25 führung (9) gebildet ist, die zu den Seiten des Brennstoff-  
zellenstapels (1) offen ist zur Zuführung des Oxidationsmit-  
tels (15).

2. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß  
der mindestens eine Zuführkanal (4) und der mindestens eine  
Ableitkanal (5) im Bereich einer Seite (11) des Brennstoff-  
zellenstapels (1) angeordnet sind.

13

3. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der mindestens eine Zuführkanal (4) und der mindestens eine  
Ableitkanal (5) bezüglich des Brennstoffzellenstapels diago-  
5 nal gegenüber angeordnet sind.

4. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
sich die Verteilerzone (7) ausgehend von dem Zuführkanal (4)  
10 entlang den ersten Enden der Längskanäle (6) verjüngt und  
sich die Sammelzone (8) ausgehend von dem Ableitkanal (5)  
entlang den zweiten Enden der Längskanäle (6) verjüngt.

5. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
15 dadurch gekennzeichnet, daß  
die Verteilerzone (7) und die Sammelzone (8) bezüglich der  
Brennstoffzellenelemente symmetrisch ausgebildet sind.

6. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß  
durch die Verteilerzone (7) und die Sammelzone (8) zusätzli-  
che Kühlflächen gebildet sind.

7. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verteiler-  
zone (7) und/oder die Sammelzone (8) Wärmeaustauschflächen  
gebildet sind, durch die Wärmeenergie zwischen dem Brenngas  
(13) und dem Oxidationsmittel (15) übertragbar ist.

# Zusammenfassung

## Brennstoffzellenstapel

- 5 Die Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel mit einer Mehrzahl aufeinandergeschichteter Brennstoffzellenelemente (2) mit jeweils dazwischen angeordneten Trennplatten (3). Für die Zuführung des Brenngases und die Ableitung des Abgases sind innenliegende Kanäle (4, 5) gebildet. Der erfindungsge-
- 10 maße Brennstoffzellenstapel ist dadurch gekennzeichnet, daß auf jeweils einer ersten Seite der Brennstoffzelemente (2) mehrere parallel verlaufende Längskanäle (6) zur Führung ei-
- 15 nes Brenngases gebildet sind und an den einen Enden eine Verteilerzone (7) gebildet ist, die einen Zuführkanal (4) mit den jeweils ersten Enden der Längskanäle (6) verbindet und eine Sammelzone (8) vorgesehen ist, die den Ableitkanal (5) mit dem jeweils zweiten Ende der Längskanäle (6) verbindet, und daß auf der zweiten Seite der Brennstoffzellenelemente (2) eine in Richtung der Längskanäle (6) verlaufende Oxidati-
- 20 onsmittelführung (9) vorgesehen ist.

Figur 2.

FIG 1

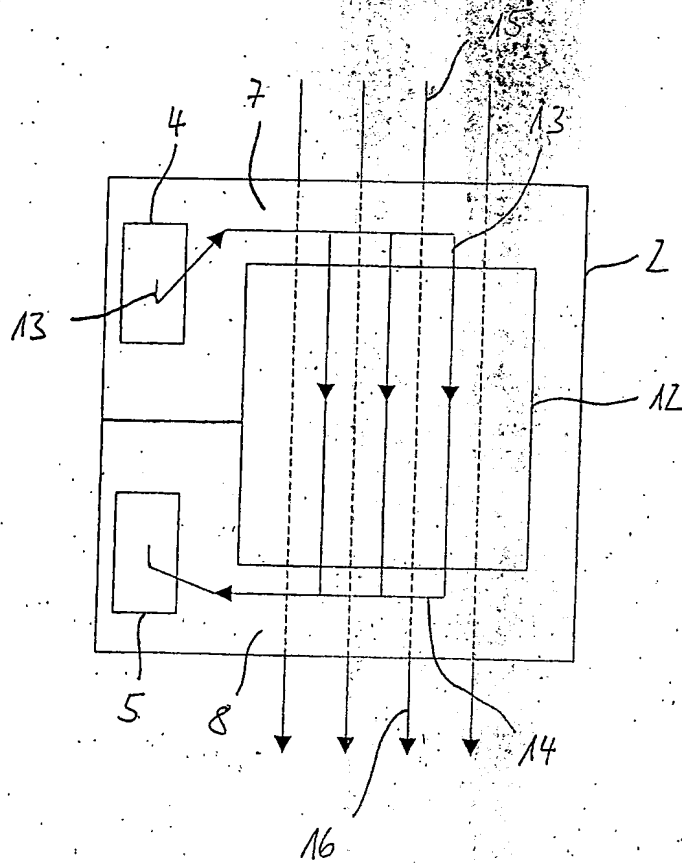


FIG 2

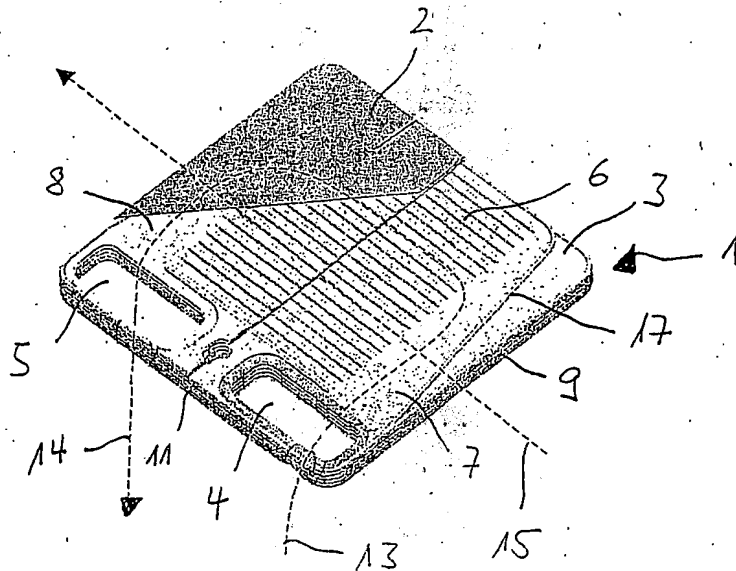


FIG 1

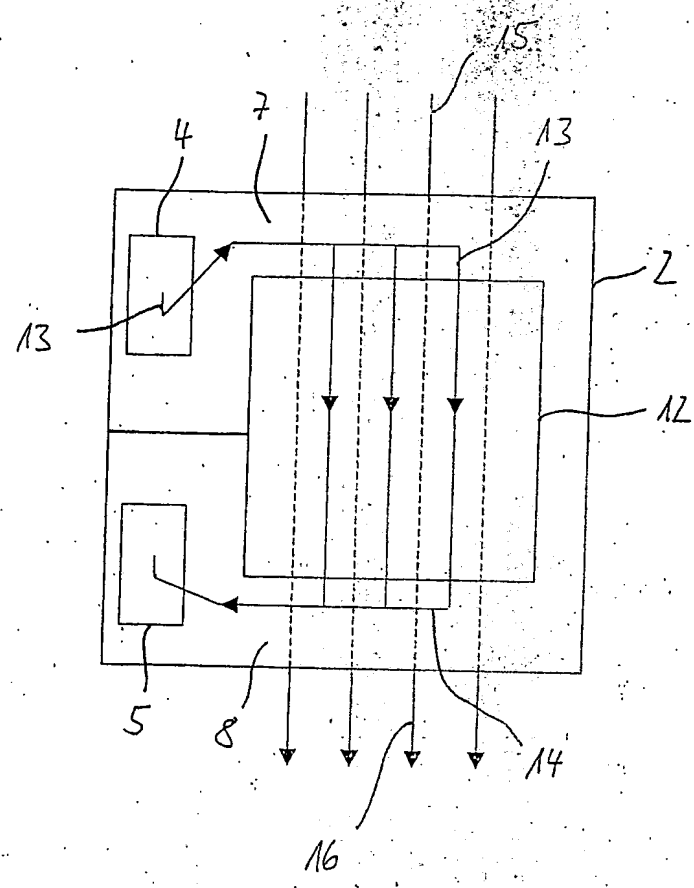
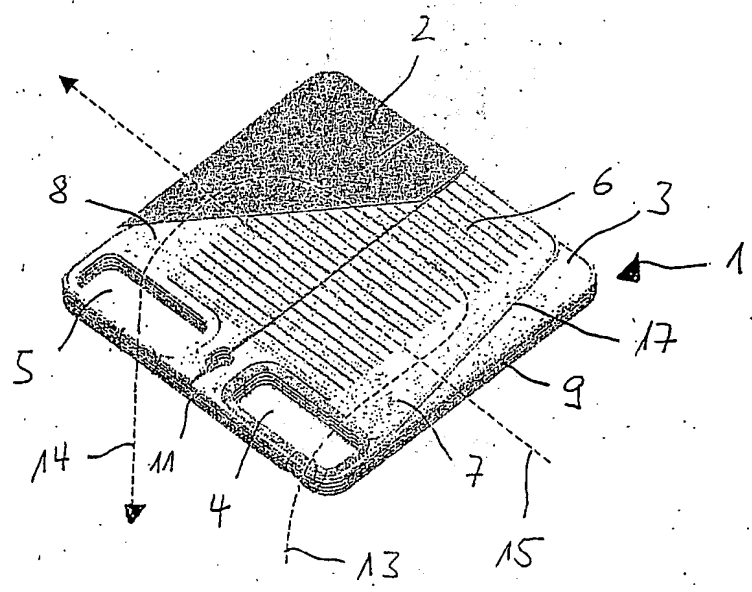


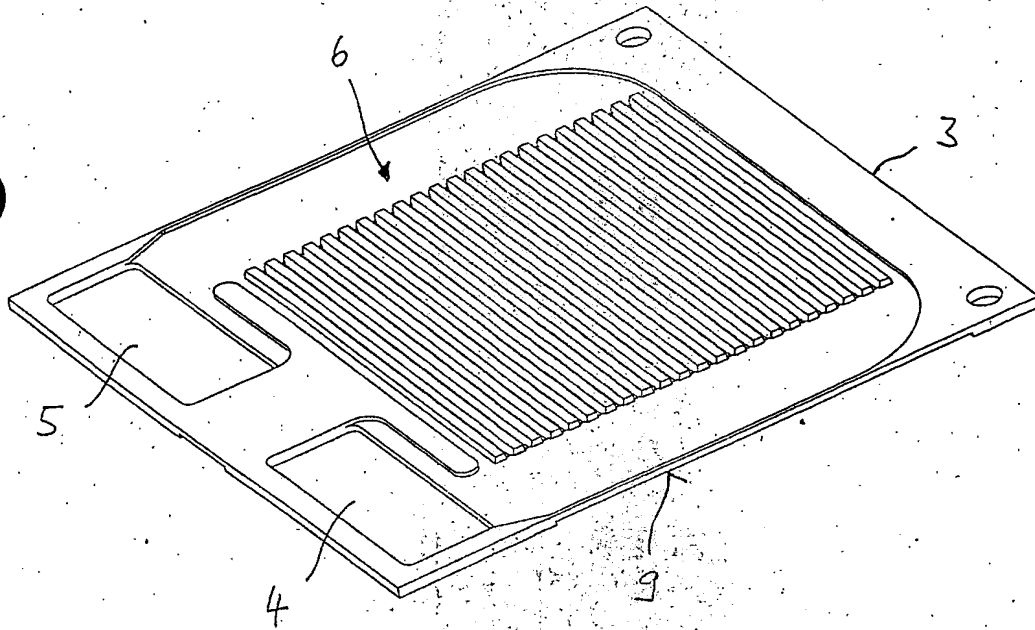
FIG 2



215

HP 480/03 DE APW

FIG 3

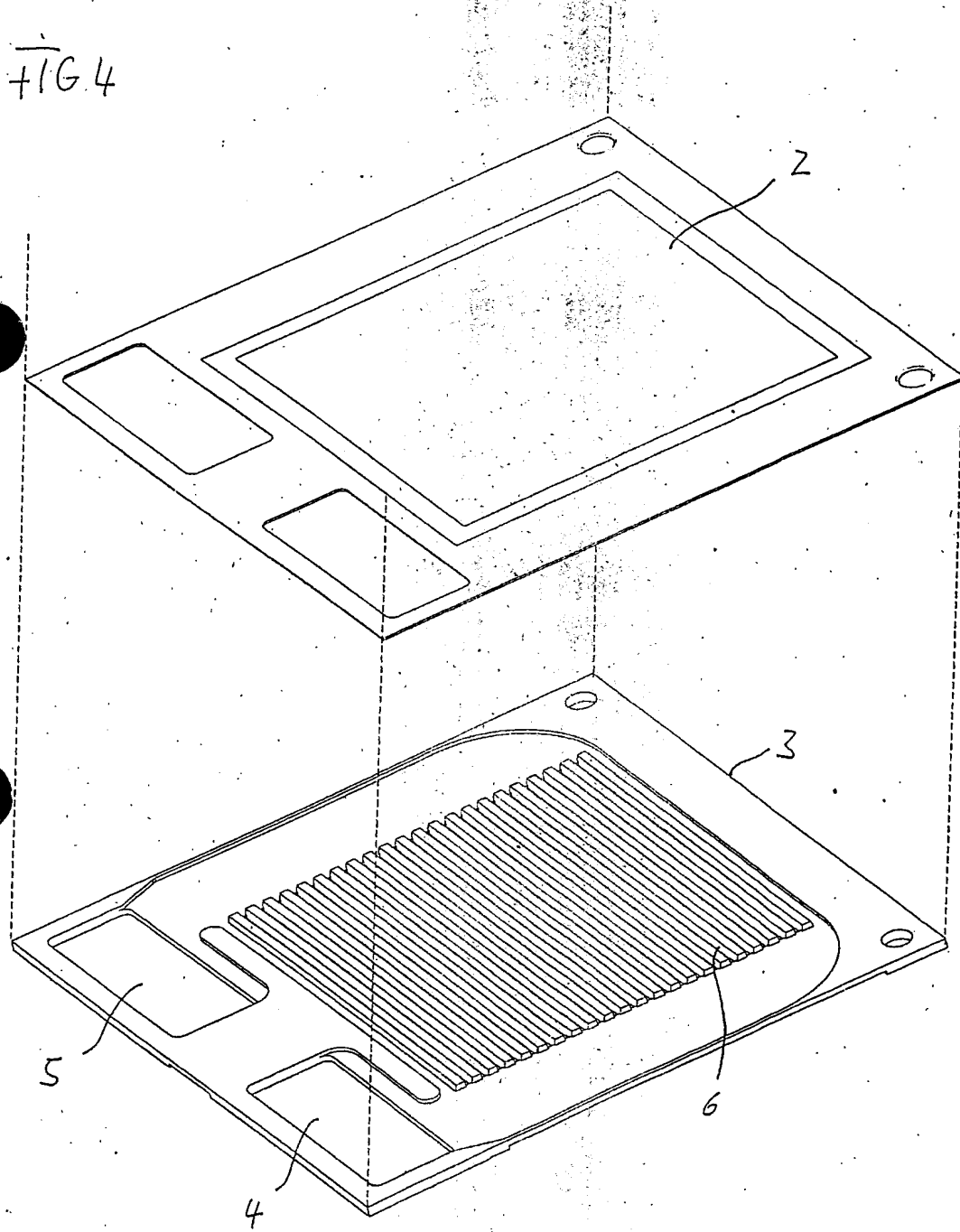


315

HP 480/03 DE AQU

2

FIG 4



415

HP 480/03 DE APU

2

FIG 5

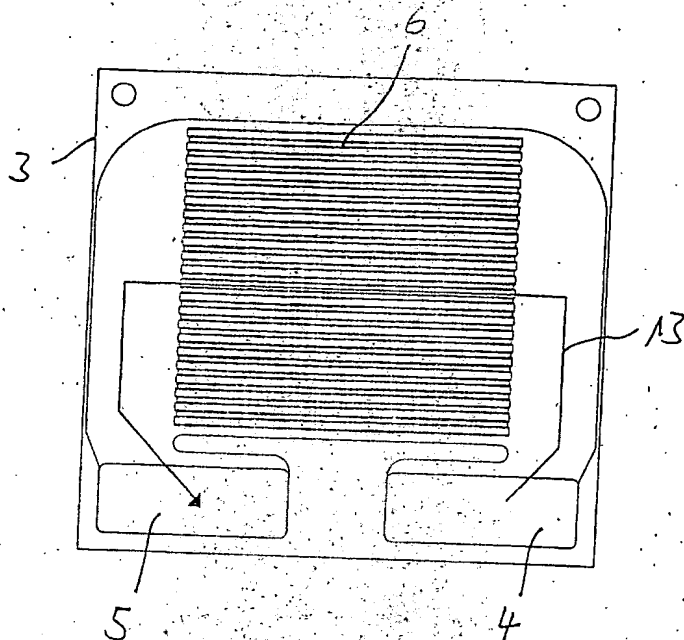


FIG 6

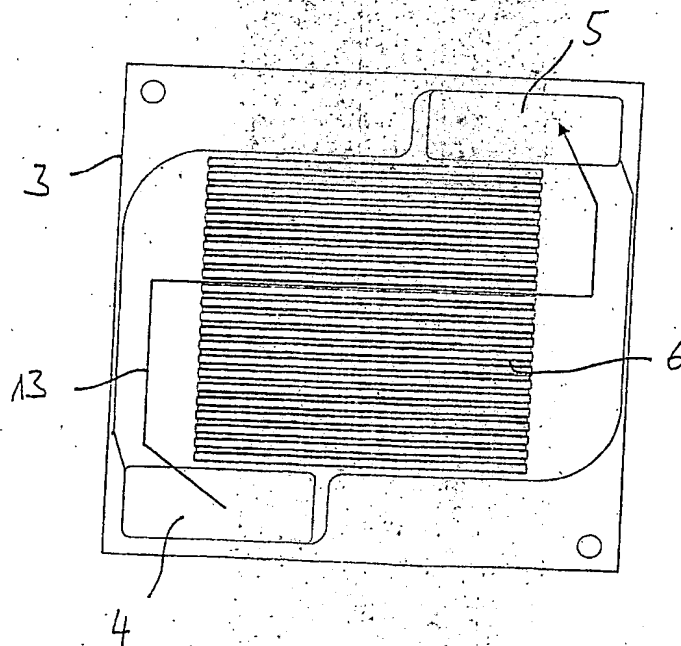
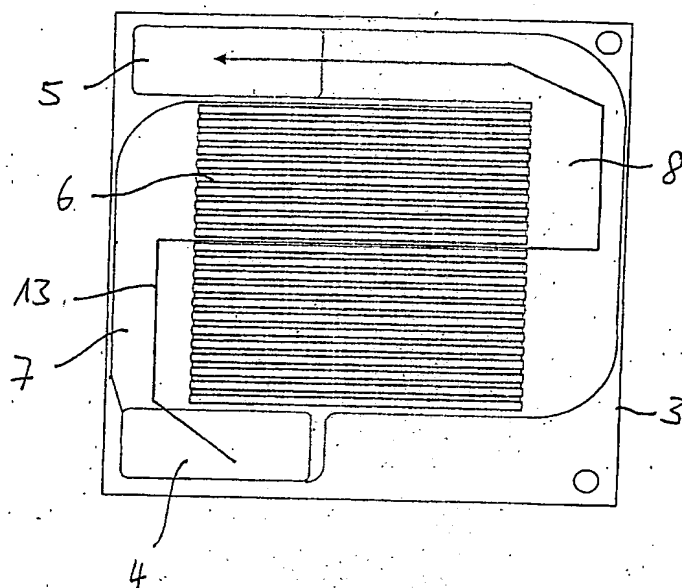


FIG 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**